

First Hit

L4: Entry 1 of 2

File: JPAB

Dec 27, 1991

PUB-N0: JP403296332A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03296332 A

TITLE: STAR COUPLER AND OPTICAL COMMUNICATION NETWORK

PUBN-DATE: December 27, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OTA, TAKESHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJI XEROX CO LTD	

APPL-NO: JP02098370

APPL-DATE: April 13, 1990

US-CL-CURRENT: 398/FOR.111; 398/FOR.112

INT-CL (IPC): H04B 10/02; G02B 6/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To devise the system to be avoided of any modification for existing nodes or the like when extension of a node is required by adopting the configuration such that a signal transfer coefficient is selected to be zero between an input terminal and an output terminal in pairs to be connected to a same node.

CONSTITUTION: Three directional couplers 2, 3, 4 are interconnected in a triangle shape to constitute one star coupler 1. The directional coupler 2 is formed by melting clad layers of two optical fibers to make the core layers of each optical fiber close to each other. Thus, the star coupler in which the diagonal components of a transfer characteristic matrix are all zero is formed. A combined number of nodes connected to the star couplers is increased/decreased by increasing/decreasing number of the star couplers. Thus, the expansion/ reduction of the optical communication network is facilitated.

COPYRIGHT: (C) 1991, JPO&Japio

First Hit

End of Result Set

L4: Entry 2 of 2

File: DWPI

Dec 27, 1991

DERWENT-ACC-NO: 1992-052971

DERWENT-WEEK: 199207

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Star coupler photo communication network - makes signal transmission factor zero between input and output terminals to be connected to same node of star coupler NoAbstract Dwg 1/16

PATENT-ASSIGNEE: FUJI XEROX CO LTD (XERF)

PRIORITY-DATA: 1990JP-0098370 (April 13, 1990)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 03296332 A	December 27, 1991		000	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 03296332A	April 13, 1990	1990JP-0098370	

INT-CL (IPC): G02B 6/00; H04B 10/02

DERWENT-CLASS: P81 V07 W01

EPI-CODES: V07-G11; W01-A06B3; W01-A06C1; W01-A06X;

⑪ 公開特許公報 (A) 平3-296332

⑯ Int. Cl.⁵H 04 B 10/02
G 02 B 6/00

識別記号

府内整理番号

⑮ 公開 平成3年(1991)12月27日

8426-5K H 04 B 9/00
9017-2K G 02 B 6/00

U

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑯ 発明の名称 スターカプラおよび光通信ネットワーク

⑰ 特願 平2-98370

⑰ 出願 平2(1990)4月13日

⑰ 発明者 太田 猛史 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑰ 出願人 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂3丁目3番5号

⑰ 代理人 弁理士 本庄 富雄

明細書

1. 発明の名称

スターカプラおよび光通信ネットワーク

2. 特許請求の範囲

(1) 同一のノードに接続されるべく対を成している入力端子と出力端子との間での信号の伝達係数を0としたことを特徴とするスターカプラ。

(2) 請求項1記載のスターカプラ同士を1個の端子対を接続することによって構成したことを特徴とする光通信ネットワーク。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、相互接続して使用できるスターカプラ、およびそれを用いて構成した光通信ネットワークに関するものである。

【従来の技術】

ローカルエリアネットワーク (LAN) は、比較的近距離に配置されたコンピュータ、ワークステーション等の間での高速通信網として、次第に普及してきているが、その代表的なものとしては、ゼロックス社の開発した「イーサネット」と呼ばれるものがある。

第7図は、イーサネットのネットワークを示す図である。第7図において、20は同軸ケーブル、21はタップ(分歧点)、22はノード(端末、局)である。

各ノード22は、タップ21にて同軸ケーブル20へ接続されている。接続したいノード22が増えて来た時には、新たにタップ21を設け、それに接続する。

イーサネットでは、ネットワークを構成するのに同軸ケーブルを用いているが、光ファイバーの進歩に伴い、光ファイバーを用いてネットワークを構成する試みがなされている。イーサネットでは、タップを次々と設けることにより、ノードを増設することが出来る。しかし、同軸ケーブルの

代わりに光ファイバーを用いた場合、タップを取るということが出来ないので、イーサネットと同じようなネットワークを構成することは困難である。

そこで、ノードの送信と受信を別々の端子に分け、全てのノードをスターカプラで分配するように構成したネットワークが提案されている(B.G. RAWSON, IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL.COM-26, NO.7, JULY1978, "Fibernet: Multi-mode Optical Fibers for Local Computer Networks")。

第8図に、スターカプラを用いた光通信ネットワークの上記提案例を示す。第8図において、23は光ファイバ、22はノード、24はスターカプラ、25は端子である。

ノード22の送信線は、スターカプラ24の入力側に接続され、受信線は出力側に接続される。第9図は、入力側と出力側を分かり易く両側に分けて描いたスターカプラである。

第10図は、スターカプラ24の機能原理図で

しかし、前記のスターカプラは、入力信号を出力端子数に単に分割して送出するだけなので（このようなスターカプラを「受動型スターカプラ」という）、出力端子数が多くなると、個々の出力信号の大きさが小さくなるという欠点を有している。

出力信号が小さくならないようにするために、スターカプラとして、増幅機能を有するスターカプラ（このようなスターカプラを「能動型スターカプラ」という）を用いればよい。

第11図に、能動型スターカプラを示す。第11図において、26は入力端子、27は発光ダイオードアレイ、28は増幅器、29は波形整形回路、30はマトリクス回路、31はドライバー、32は発光ダイオードアレイ、33は出力端子である。

入力端子26の何れからか入力された光信号は、発光ダイオードアレイ27の対応する発光ダイオードで電気信号に変えられる。電気信号は、増幅器28で増幅され、波形整形回路29で信号がハ

ある。スターカプラの機能を、電気回路になぞらえて描いたものであり、スターカプラの入力側はOR回路24-1となっている。出力側の各端子には、該OR回路の出力が平等に分配されて出る。

25Hを、或るノードからの信号が入る入力端子とし、25Rを、該入力端子と対をなしている出力端子（即ち、同じノードへの信号を発する出力端子）とする。入力端子25Hに信号が入力されると、その信号は出力端子の数に平等に分割され、全出力端子から出される。例えば、出力端子の数が5である場合、入力端子25Hに「S」の大きさの信号が入れられると、各出力端子からは、S/5の大きさの信号が出される。入力端子25Hへ信号を送り込んで来たノードにも、出力端子25RよりS/5の信号が送り返される。

即ち、同軸ケーブルで構成したイーサネットと同様に、1つのノードから送信された信号は、全てのノードに伝達されるという性質（同報性）を備える光通信ネットワークを構成することが出来ることになる。

イ(high)であるかロー(low)であるかが明確になるよう整形され、マトリクス回路30へと送られる。

第12図に、マトリクス回路30の詳細を示す。このマトリクスは、入力端子数と出力端子数が同じである正方マトリクスとされている。第12図から理解されるように、1つの入力端子から信号が入ると、その信号は全ての出力端子に伝えられる。

マトリクス回路30の各出力はドライバー31により所望の大きさにされ、発光ダイオードアレイ32に入力される。発光ダイオードアレイ32では、電気信号が再び光信号に変換され、出力端子33より全てのノードに伝えられる。

能動型スターカプラは増幅機能を内蔵しているので、出力端子数が多いからといって出力信号が小になってしまふことはない。

第13図は、対応する入力線と出力線（つまり、同じノードに接続されている入力線と出力線）とを接近させて描いたスターカプラである。

スターカプラ34は、受動型スターカプラであってもよいし、能動型スターカプラであってもよい。Cは入力線、Dは出力線、5、6は端子である。以後の説明においてスターカプラを表す場合、主としてこのような図により表すこととする。

【発明が解決しようとする課題】

(問題点)

しかしながら、スターカプラを用いた前記の光通信ネットワークには、ネットワークを拡張するためにノードを増設しようとしても、スターカプラが具備する端子対（入力端子とそれに対応する出力端子の対）の数までしか増設出来ないという問題点があった。

(問題点の説明)

(1) スターカプラが具備する端子対の数は、スターカプラが製作される時に、例えば、100なら100という具合に定まっている。従って、ノードを増設して120個にしたいという場合には、スターカプラを、120個以上の端子対（例えば、200

個の端子対）を具備するスターカプラに交換しなければならない。つまり、規模の大きいネットワークに、あらためて構築し直さなければならなかった。これでは、具備している端子対数を越えてノードを接続しようとする毎に、多大なる手間と労力を要することにより、好ましくない。

(2) スターカプラを交換しなくとも、スターカプラ同士を次々と接続して行く（即ち、多重接続する）ことにより、接続できるノードの数を増やして行くことが出来るよう見える。しかし、これでは実用にならない。それを説明する。

第14図は、2つのスターカプラを接続した図である。A、Bはスターカプラ、5～16は端子である。

スターカプラAの1つの端子対を構成している送信用の端子9と受信用の端子10とが、スターカプラBの1つの端子対を構成している受信用の端子11と送信用の端子12とに、それぞれ接続されている。

スターカプラAが有している端子対はk個であ

るから、スターカプラAを単独に使用した場合、接続できるノードの数はk個である。同様に、スターカプラBを単独に使用した場合は、n個である。

しかし、第14図のように接続してスターカプラA、Bを合成すると、 $k + n - 2$ 個のノードを接続することが出来る。 $k + n$ より2個少ないので、スターカプラ同士を接続するのに、双方の端子対1個づつを使わなければならないからである。例えば、スターカプラA、Bが100個の端子対を有するスターカプラであるとすると、その合成スターカプラは、198個のノードを接続することが出来、単独の場合のほぼ倍の大きさのネットワークを構成することが出来る。

ノードを増設する必要が生じるに伴い、次々とスターカプラを接続して行けば、既に接続されているノードを改めて接続し直すことなく増設できるように考えられる。

ところが、従来のスターカプラで上記のように多重接続すると、次に詳細に説明するように、信

号が「発振」したり「ゴースト」を生じてしまい、実用にならない。

(3) 発振を起こす理由

発明者は、スターカプラの特性を行列で表すことを創案したが、行列式を解析することにより、発振を起こす理由を説明する。

(3-1) スターカプラの特性の行列表現

まず、1個のスターカプラの特性の行列表現を示す。第13図のスターカプラ34は、n個の端子対を有しているとし、各端子対の入力、出力を、それぞれ $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ とする。

1つの出力、例えば y_1 は、全ての入力 $x_1 \sim x_n$ がスターカプラ34を通って端子6に伝達される成分の合計である。各入力端子から端子6への伝達係数を、一般的に m_{ij} とすると、 $y_1 = m_{11}x_1 + \dots + m_{1j}x_j + \dots + m_{1n}x_n$ と表すことが出来る。

全ての出力について、同様の式が得られる。それらを1つの行列でまとめて表現すると、次のよ

うになる。

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \cdots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \cdots & m_{2n} \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & m_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

上の行列は、このスターカプラの伝達特性を表しているから、「伝達特性行列」と名付け、Mで表すことにする。

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \cdots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \cdots & m_{2n} \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & m_{nn} \end{bmatrix}$$

なお、mの具体的な値であるが、第10図における出力端子数が4個であり、入力が平等に分割されて各出力端子に伝達されるとすると、伝達係数mは全て1/4である。

(3-2) スターカプラを相互接続した場合

第14図は、2つのスターカプラA, Bを接続

は端子11→端子12への伝達係数である。一般に、スターカプラA, B内のj番目の入力端子からi番目の出力端子への伝達係数を、A_{ij}, B_{ij}で表すことにすると、y_nは、

$$y_n = B_{ni}x_1 + \cdots + B_{n,n-1}x_{n-1} + B_{nn}x_n$$

$$= \sum_{i=1}^{n-1} B_{ni}x_i + B_{nn}x_n$$

第15図に示すように、x_n=Y_nであるから

$$y_n = \sum_{i=1}^{n-1} B_{ni}x_i + B_{nn}Y_n \quad \cdots ①$$

である。Y_nについても同様にして、

$$Y_n = \sum_{i=1}^{n-1} A_{ni}X_i + A_{nn}y_n \quad \cdots ②$$

②を①に代入すれば、

$$y_n =$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} B_{ni}x_i + B_{nn} \left(\sum_{i=1}^{n-1} A_{ni}X_i + A_{nn}y_n \right)$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} B_{ni}x_i + B_{nn} \sum_{i=1}^{n-1} A_{ni}X_i = \Gamma \text{とおくと、}$$

$$y_n = \Gamma + B_{nn}A_{nn}y_n \quad \cdots ③$$

した図である。スターカプラA, Bは、それぞれk個、n個の端子対を有しているとする。5~16は端子であり、隣接して描いてある2つの端子(例、端子5, 6)は、端子対を表している。

スターカプラAの出力端子9とスターカプラBの入力端子11とが接続され、且つスターカプラAの入力端子10とスターカプラBの出力端子12とが接続されることにより、スターカプラの相互接続が行われている。従って、端子10の入力をX_nとし、端子12の出力をy_nとすると、

$$X_n = y_n$$

である。また、端子9の出力をY_nとし、端子11の入力をx_nとすると、

$$Y_n = x_n$$

である。

信号の発振は、スターカプラを相互に接続している部分が原因となって発生する。そこで、この部分のみ取り出して、発振の理由を説明する。

第15図は、相互接続部分の拡大図である。A_{nn}は端子10→端子9への伝達係数であり、B_{nn}

となる。「」の値は、スターカプラの相互接続に使われている端子対以外の入力端子から入って来る入力の、y_nに与える成分の合計に他ならない。

なお、③式においてy_nを表す式の右辺にy_nが含まれる形となってしまったのは、今までの解析では時間の経過による信号の変化は考慮していなかったからである。ここで、時間との関係を考慮することにする。

時刻tにおけるy_nを、y_n(t)とし、信号が第15図のループを1周する時間をτとすると、
 $y_n(t) = \Gamma(t) + B_{nn}A_{nn}y_n(t-\tau) \quad \cdots ④$

となる。即ち、y_n(t-τ)が1周した後の値がy_n(t)である。

相互接続の端子以外の端子からの入力が全て0の場合には、Γ(t)=0である。その場合は、

$$y_n(t) = B_{nn}A_{nn}y_n(t-\tau)$$

となり、y_n(t)は最低となる。ループ1周の前後の比、即ち、ループゲインは、

$$\frac{y_n(t)}{y_n(t-\tau)} = B_{nn}A_{nn}$$

従って、ノイズ等によりループに何らかの信号が発生した場合、 $|B_{kk}A_{kk}| > 1$ であれば発振を生じ、 $|B_{kk}A_{kk}| = 1$ であれば、いつまでも同じ大きさの信号がループを回り続け、 $0 < |B_{kk}A_{kk}| < 1$ であれば徐々に減衰する。

以上の場合は、いずれもループを1周して来ても信号の名残りがあるので、これが再度入力されることになる。これは、好ましいことではない。ループを1周した場合に再度入力されることがないという場合は、1周すれば信号が0になっているという場合である。これを満たす条件は、

$$B_{kk}A_{kk} = 0 \quad \cdots \text{⑤}$$

である。従って、 $B_{kk} = 0$ か $A_{kk} = 0$ かが成立する必要がある。これが成立すれば、第15図のループがスターカプラB内またはスターカプラA内で実質的に断ち切られることになり、発振は生じないのである。

A_{kk} は、スターカプラAのk番目の端子対における、自己の入力端子から自己の出力端子への伝達係数である。ところが、従来のスターカプラで

は、入力は、他の端子対の出力端子へは勿論、自己の端子対の出力端子へも伝達されるから、 $A_{kk} \neq 0$ である。同様にして、 $B_{kk} \neq 0$ である。よって⑤の条件を満たすことは出来ず、発振等を生じてしまう。

(4) ゴーストを生ずる理由

第16図は、ゴーストが生ずる理由を説明する図である。符号は、第14図のものに対応している。そして、 $A_{11}, A_{22}, A_{33}, B_{11}, B_{22}, B_{33}$ は、伝達係数である。

端子15の出力 y_1 を考えた場合、各入力端子からの成分は、図中の点線の経路で端子15に伝達される。例えば、端子5からの入力 x_1 は、端子5 → 端子9 → 端子11 → 端子15という経路で伝達される。この経路でのスターカプラA内の伝達係数は A_{11} 、スターカプラB内の伝達係数は B_{11} であるから、端子5から伝達される信号値は、 $A_{11}B_{11}x_1$ という値である。

1つの入力を除いて、他の全ての入力は、1つの経路を通って端子15へ伝達される。ところが、

増やすに従って、ゴーストはひどくなる。

本発明は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明では、スターカプラを、同一のノードに接続されるべく対を成している入力端子と出力端子との間での信号の伝達係数が0である構成とした。

また、光通信ネットワークを構築するのに、前記のようなスターカプラ同士を1個の端子対を接続することによって構築することとした。

【作用】

前記のような構成のスターカプラによれば、同一のノードに接続される入力端子から出力端子へは、信号が伝達されなくなる。従って、光通信ネットワークの規模を大きくするために、スターカプラ同士を接続しても、一方のスターカプラから他方のスターカプラへ送られた信号が戻って来る

いま注目している出力の端子15と対をなしているところの端子16からの入力だけは、2つの経路を通って端子15に伝達される。

1つは、端子16 → 端子15と伝達される成分である。この値は、 $B_{11}x_1$ である。もう1つは、スターカプラAを回って伝達される成分であり、端子16 → 端子12 → 端子10 → 端子9 → 端子11 → 端子15という経路で伝達される。この値は、 $B_{11}A_{11}B_{11}x_1$ である。その結果、

$$B_{11}x_1 + B_{11}A_{11}B_{11}x_1$$

という値が、入力 x_1 による成分である。

ところが、第16図から分かるように、 $B_{11}A_{11}B_{11}x_1$ は、スターカプラAを回ってスターカプラBへ戻って来た値であるから、 $B_{11}x_1$ に比べて伝播時間の差だけ遅延している。この遅延がゴーストを発生させる原因となる。

第16図では、スターカプラを2つ接続しているだけであるから、経路は2重であるが、3つ接続すれば3重になる。そのため、スターカプラを多重接続して、相互接続するスターカプラの数を

ことがなくなる。

このことにより、発振やゴーストをなくすことが可能となる。また、2つのノードの間で、他のノードに通信内容を知られることなく通信すること（双方向通信）が可能となる。更に、この双方通信機能を利用して、同時に2以上のノードから送信した時に生ずる信号の衝突を、容易に検出することが出来る。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

前記したように、ゴーストが発生する原因を究明したところ、相互接続した他のスターカプラを回って信号が戻って来る点にその原因がある。従って、ゴーストをなくすためには、戻って来る経路が実質的には形成されないようにすればよい。

それには、第16図の例で言うならば、スター カプラBから端子10に送られて来た信号が、端子9からスター カプラBへ戻って行く際、その値

が0になるようにしてやれば良い。0の値がスター カプラBに戻って行っても、それは実質的には戻らなかったと同然であるからである。そうなるようにするための条件は、

$$A_{11} = 0$$

である。

光通信ネットワークを拡張して行こうとする場合、スター カプラ同士の相互接続は、どの端子対で行われるか不定であるから、どの端子対で行われても、この条件を満たすようにしておく必要がある。従って、

$$A_{12} = 0$$

$$A_{21} = 0$$

:

$$A_{1n} = 0$$

としておかなければならぬ。

これは、言い換れば、次に示すように、スター カプラAの伝達特性行列の対角線成分が0である（端子対を成している入力端子から出力端子へは、信号は伝達されない）ということである。

$$\begin{matrix} 0 & A_{12} & A_{13} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & 0 & A_{23} & \cdots & A_{2n} \\ : & : & : & & \\ : & : & : & & \\ A_{n1} & A_{n2} & \cdots & 0 \end{matrix}$$

スター カプラBも、スター カプラAと対等なものであるから、同様な条件を満たす必要がある。これらの条件が満たされれば、発振を生ずることは無い。

第3図は、前記のような条件を満たすスター カプラ同士を接続すれば、ゴーストが発生しないことを示す図である。符号は、第16図のものに対応している。

端子15の出力 γ_1 を考えた場合、スター カプラAの伝達特性行列の対角線成分は全て0であるから、スター カプラBからの端子10の入力が端子9を通ってスター カプラBに戻る値は常に0である。従って、実質的には戻らない。また、スター カプラBの対角線成分も全て0であるから、端子16→端子15に伝達される値も、常に0であ

る。

対角線成分を全て0にしたところの本発明のスター カプラを用いれば、同一の入力が伝達される経路が多重になることはないから、ゴーストの発生が防止される。

また、対角線成分が全て0であるから、第15図に示すような、両スター カプラ間を巡るループは形成されないので、発振が生ずることは無い。

なお、対角線成分が全て0ということは、どの端子対においても、自己の入力端子から入力された信号は自己の出力端子へは伝達されないとすることに他ならない。本来、自己のノードが発する信号を、自己が受信する必要はないわけだから、このことは情報の伝達機能上何ら支障にはならない。むしろ、次に述べるように、2つのノードだけの間で、双方向に通信できるという新しい機能を提供する。

〔双方向通信〕

第3図において、端子5と端子16とからのみ

入力された場合を考えてみる。

端子 5 より入力された x_1 は、自己の端子対の出力端子 6 以外の全ての出力端子に伝達される。従って、端子 1 5 にも伝達される。

端子 1 6 より入力された x_1 は、自己の端子対の出力端子 1 5 以外の全ての出力端子に伝達される。従って、端子 6 にも伝達される。

この結果、光通信ネットワークの各出力端子で受信される信号は、

- (1) 端子 1 5 … x_1 の信号 (x_1 に伝達係数を掛けたもの)
- (2) 端子 6 … x_1 の信号 (x_1 に伝達係数を掛けたもの)
- (3) その他の出力端子 … x_1 と x_1 とが混信した信号

となる。

混信した信号を受信するノードでは、信号内容が分からぬから、通信を行ったことにならない。しかし、信号を発信した 2 つのノード間では、互いに相手の信号が間違いなく伝達される。つまり、

続することにより、1 つのスターカプラ 1 を構成している。このスターカプラ 1 は、入力された信号を増幅する機能を有していないので、受動型スターカプラである。

方向性結合器 2 の作用を、第 2 図によって説明する。方向性結合器 2 は、2 本の光ファイバーのクラッド層を融着することにより、それぞれの光ファイバーのコア層を接近させたものである。

このような構成の方向性結合器 2 において、端子 2-1 に S の大きさの信号が入力されると、該信号が進む方向にある端子 2-3, 2-4 から、実線矢印で示すように、S/2 の大きさの信号が出て行く。しかし、それとは逆方向にある端子 2-2 の方へは、伝達しないという機能を有する。

方向性結合器 3, 4 も、同様の機能を有している。

これを第 1 図のように組み合わせると、本發明で望むような、伝達特性行列の対角線成分が全て 0 となるスターカプラが構成できる。

端子 2-1 に S の大きさの信号が入力された場合、図中に記すように、方向性結合器を通過する

双方向の通信が可能である。これは、他のノードに内容を知られることなく、互いに通信をすることが出来るという、新しい機能を具備したことになる。

但し、同時に 3 つのノードから送信した場合は、何れのノードに伝達される信号も、混信した信号となっているので、双方向通信は出来ない。

以上のように、伝達特性行列の対角線成分が全て 0 であるようなスターカプラを製造し、そのスターカプラを用いて光通信ネットワークを構成すると、ゴーストや発振が生じないように出来、しかも、双方向通信を可能とすることが出来る。

次に、そのような特性を有するスターカプラの具体例について説明する。

第 1 図は、本發明にかかる受動型のスターカプラである。第 1 図において、1 はスターカプラ、2～4 は方向性結合器、2-1～2-4, 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 は端子、S は信号の大きさである。

3 つの方向性結合器 2, 3, 4 を 3 角形状に接

毎に大きさが半分にされながら伝達される。しかし、端子 2-1 と対になっている端子 2-2 には、伝達されない。同様のこととは、全ての方向性結合器からの入力について言える。

従って、第 1 図のスターカプラは、伝達特性行列の対角線成分が全て 0 となっていることに相当し、望み通りのスターカプラとなっていることが分かる。

以上は受動型であるが、本發明にかかる能動型のスターカプラは、第 11 図の従来の能動型スターカプラにおける、マトリクス回路 30 の内部構成を変更することによって、構成することができる。

第 6 図は、本發明の能動型のスターカプラにおけるマトリクス回路である。点線で囲った部分 19 は対角線成分の部分であるが、ここにはダイオードは接続されていない（従来のものは接続されている。第 12 図参照）。従って、マトリクス回路の特性を表す行列の対角線成分は、全て 0 となっている。

このようなマトリクス回路30を有するようすれば、所望の能動型スターカプラが得られる。

第4図は、前記のようなスターカプラを多重接続して構成した光通信ネットワークを示す。SCはスターカプラであり、17は配線である。スターカプラSCを幾つか接続した部分を、合成スターカプラ18と見ることが出来る。

合成スターカプラ18の接続可能なノード数は、スターカプラSCを増減することにより、所望の数に増減することが出来る。従って、光通信ネットワークの拡張、縮小が容易に行える。しかし、スターカプラ同士の接続の際に注意しなければならないことは、2端子対以上で接続してはならないということである。

第5図は、複数個の端子対でスターカプラ同士を接続してはならない理由を説明する図である。もし、2端子対で接続すると、図中に点線で記したように、2つのスターカプラ間を巡るループが形成され、発振を生じてしまうからである。また、信号伝達経路が2重になり、ゴーストも生じる。

ターカプラ同士を接続しても、一方のスターカプラから他方のスターカプラへ送られた信号が戻ってきて来ることがなくなる。

そのため、従来のスターカプラ同士を接続したのでは生じていた発振やゴーストが、生じなくなる。従って、ノードの増設が必要となった場合に、既設のノード等には何ら手を加えることなく、スターカプラを繋ぎ足して行くことにより増設することが出来る。

また、2つのノードの間で、他のノードに通信内容を知られることなく通信すること（双方向通信）出来るようになる。これは、機密保持を有する通信をしたい場合に有効である。

更に、双方向通信をする必要がない場合には、その機能を利用して、衝突検出を容易に行うことが出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図…本発明にかかる受動型のスターカプラ

第2図…光通信における方向性結合器

なお、本発明のスターカプラを用いて構成したネットワークでは双方向通信が可能であるが、必要ないからそれは行わないと決めた場合には、双方向通信機能を利用して、次の如く信号の衝突検出を行うことが出来る。

各ノードは、自己が送信している時に、自己の受信端子に他のノードからの信号が受信された場合には、信号が衝突したと検出する。なぜなら、本発明のスターカプラによれば、自己が送信した信号は、自己の受信端子には伝達されないから、受信された信号は他のノードから送り出された信号であるからである。この時には、同時に2つ以上のノードから送信されている筈であり、信号の衝突が起こっている。

【発明の効果】

以上述べた如く、本発明のスターカプラによれば、同一のノードに接続される入力端子から出力端子へは、信号が伝達されなくなる。従って、光通信ネットワークの規模を大きくするために、ス

第3図…本発明によれば、ゴーストが発生しないことを示す図

第4図…スターカプラを多重接続して構成した光通信ネットワーク

第5図…複数個の端子対でスターカプラ同士を接続してはならない理由を説明する図

第6図…本発明の能動型のスターカプラにおけるマトリクス回路

第7図…イーサネットのネットワークを示す図

第8図…スターカプラを用いた光通信ネットワークの提案例

第9図…入力側と出力側を分かり易く両側に分けて描いたスターカプラ

第10図…スターカプラの機能原理図

第11図…能動型スターカプラ

第12図…能動型スターカプラにおけるマトリクス回路

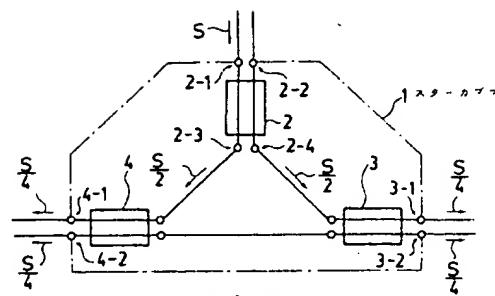
第13図…対応する入力線と出力線とを接近させて描いたスターカプラ

第14図…2つのスターカプラを接続した図

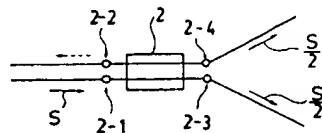
第15図…相互接続部分の拡大図

第16図…ゴーストが生ずる理由を説明する図

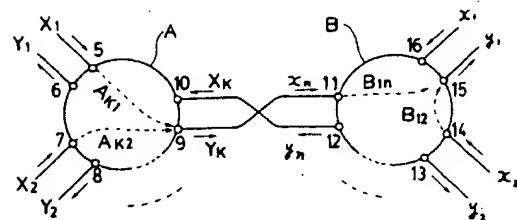
図において、1はスターカプラ、2～4は方向性結合器、2-1～2-4、3-1、3-2、4-1、4-2、5～16は端子、17は配線、18は合成スターカプラ、19は対角線成分、20は同軸ケーブル、21はタップ、22はノード、23は光ファイバ、24はスターカプラ、24-1はOR回路、25は端子、26は入力端子、27は発光ダイオードアレイ、28は増幅器、29は波形整形回路、30はマトリクス回路、31はドライバー、32は発光ダイオードアレイ、33は出力端子、34はスターカプラ、A、Bはスターカプラ、Cは入力線、Dは出力線である。



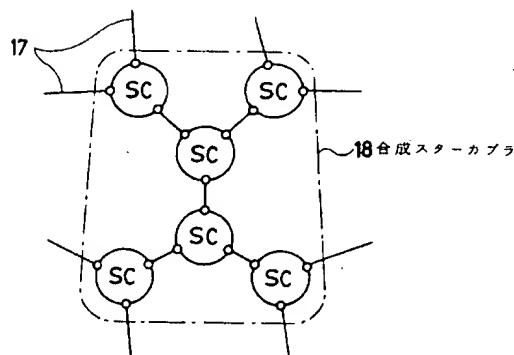
第1図



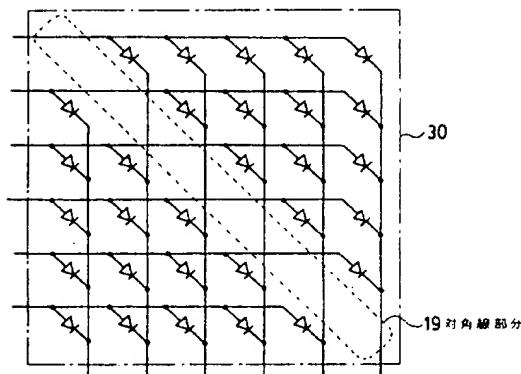
第2図



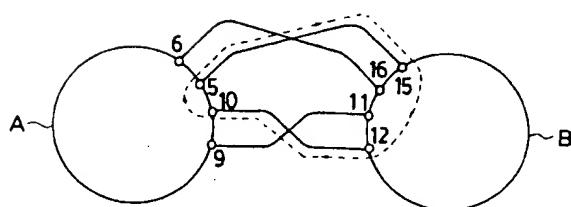
第3図



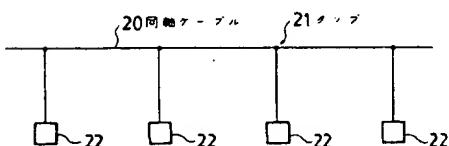
第4図



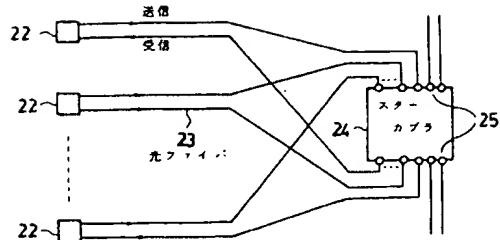
第6図



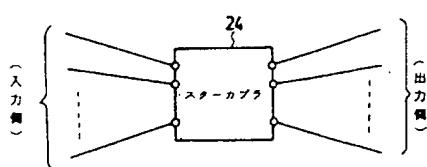
第5図



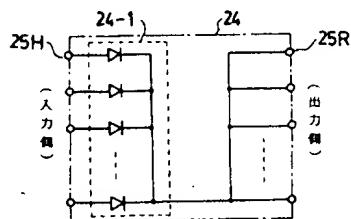
第7図



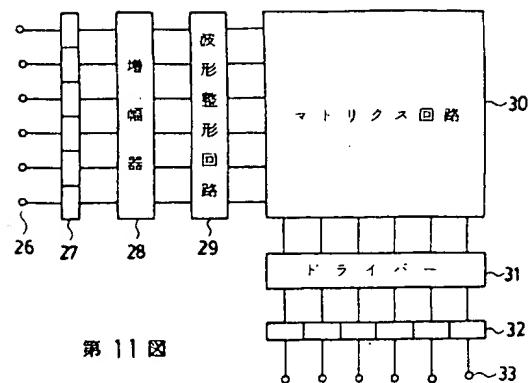
第8図



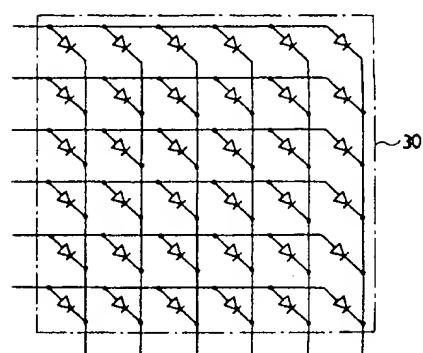
第9図



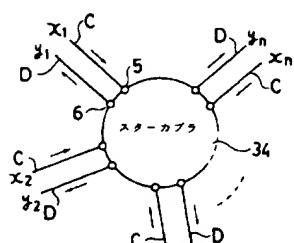
第10図



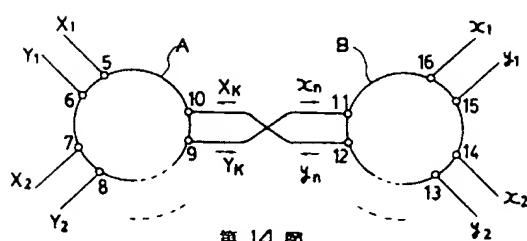
第11図



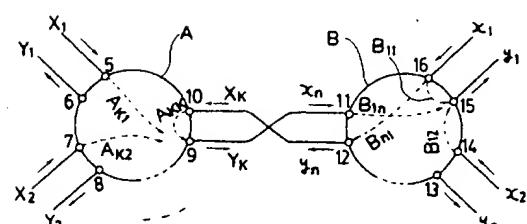
第12図



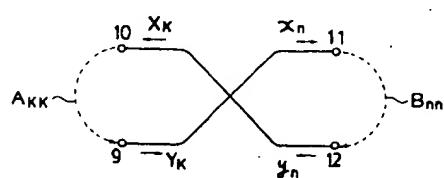
第13図



第14図



第16図



第15図